

# ETUDE D'EQUIPEMENT

## ETUDE DU SYSTEME - STATION DE POMPAGE

### CENTRES D'INTERETS VISES :

- CI2 : Protection des biens.
- CI6 : motorisation
- CI7 : approche des systèmes

### PREREQUIS:

Séquences 1 et 2 ESTI.

### RESSOURCES:

- Le sujet ,
- Le dossier technique de la station de pompage
- Catalogue de choix de matériel
- Ordinateur PC :
  - See-Technical et accès Internet

### ORGANISATION DU TRAVAIL

- Travail en binôme
- Durée **3h 50**

**Ce sujet se décompose en 3 parties :**

- **PARTIE A**  
**Approche théorique du système**
- **PARTIE B**  
**Choix de matériel technique**
- **PARTIE C**  
**Dessin technique**

# PARTIE A – Approche théorique

## Alimentation en eau de l'usine à neige

**A1** La réserve des Courtiens sert à l'alimentation en eau du système de production de neige de culture de la station : **Donner** la variation d'altitude (en mètres) entre la surface libre de la réserve des Courtiens et la salle des machines de l'usine à neige de l'aiguille.

**A2** La conduite d'amenée de l'eau de la réserve des Courtiens à la salle des machines de l'usine à neige de l'aiguille est constituée de tuyauteries DN150 et DN 200. **Donner**, pour chacune de ces tuyauteries, la longueur totale utilisée.

**A3 Déterminer**, à l'aide de l'abaque fourni sur la feuille réponse 1, la perte de charge  $P_{100m}$  exprimée en mce "mètres de colonne d'eau pour 100 m de conduite" pour chacun des diamètres de conduite (DN150 et DN200).

Prendre le débit maxi de la pompe, soit 150 m<sup>3</sup>/h.

Le tube DN 150 a un diamètre intérieur de passage de : 160,3 mm

Le tube DN 200 a un diamètre intérieur de passage de : 210,1 mm

**A4 Calculer** la perte de charge totale  $P_{charge}$ , exprimée en mce, pour toute la conduite.

On donne :  $P_{charge} = (P_{100m} \times longueur)_{DN150} + (P_{100m} \times longueur)_{DN200}$

**A5 Montrer** que l'altitude de la réserve des Courtiens permet l'alimentation par gravité de la salle des machines de l'usine à neige de l'aiguille avec cette conduite.

Pour cela, il faut que la perte de charge totale  $P_{charge}$  soit inférieure à la différence d'altitude entre la surface libre de la réserve des Courtiens et la salle des machines de l'usine à neige de l'aiguille.

## Alimentation en eau des canons à neige

**A6 Donner** la référence (PN\_? ?\_) et la longueur de la conduite d'alimentation en eau des canons à neige de la salle des machines de l'usine à neige vers les 12 canons à neige.

**A7 Donner** les caractéristiques (débit d'eau maximum et pression d'eau) des canons "Rubis R10m".

**A8 Valider** le choix du type de pompe à partir de l'abaque "plage de fonctionnement" du constructeur "FLOWSERVE division pompe". Pour cela, **Tracer**, sur l'abaque proposé feuille réponse 1, le point de fonctionnement maximum et en déduire si le choix est correct.

On rappelle :

La pompe est de type "FLOWSERVE 4 WDX", elle est entraînée par un moteur "LEROY SOMMER LS315 MG 2" à une fréquence de rotation de **2 970 trs/min**, elle doit délivrer un débit maximum de **150 m<sup>3</sup>/heure** sous une pression maximum de **500 m** de colonne d'eau.

**A9 Calculer** l'énergie nécessaire au pompage en utilisant la formule de **BERNOULLI**.

On rappelle (voir dossier technique) :

$$W_{\text{pompe}} = (PB - PA) + \rho \cdot g \cdot (ZB - ZA) + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot (VB^2 - VA^2) + PdC$$

On donne :

$W_{\text{pompe}}$ : énergie nécessaire au pompage	$J/m^3$
$\rho$ : masse volumique de l'eau	$1\,000\text{ kg/m}^3$
$g$ : accélération de la pesanteur	$9,81\text{ m/s}^2$
Energie liée à la différence de pression atmosphérique entre le point A et le point B	$PB - PA = 0\text{ J/m}^3$
ZB : altitude du point B ; ZA : altitude du point A	$ZA - ZB = 75\text{ m}$
VA : vitesse du fluide au point A	$VA = 0\text{ m/s}$
VB : vitesse du fluide au point B	$VB = 90\text{ m/s}$
Pdc : pertes en charges	$Pdc = 234\,000\text{ J/m}^3$

**A10 Calculer** la puissance nécessaire au pompage

On rappelle :

$$P_{\text{pompe}} = W_{\text{pompe}} / \text{débit}$$

Remarque : Le débit vaut dans la canalisation **150 m<sup>3</sup>/h** (à transformer en m<sup>3</sup>/s)

**A11 Calculer** la puissance minimale  $P_{\text{moteur}}$  du moteur à associer à la pompe.

On rappelle :

$$P_{\text{moteur}} = P_{\text{pompe}} / \eta_{\text{pompe}}$$

$$\text{avec } \eta_{\text{pompe}} = 77\%$$

**A12 Comparer** la puissance  $P_{\text{moteur}}$  à la puissance réellement choisie, en l'occurrence 315kW. Le choix est-il correct ? Conclure.

# PARTIE B – Choix de matériel

ATTENTION : Dans le but de simplifier l'étude de la partie B, on choisit de travailler avec le moteur :

## LEROY SOMER 22kW type LS 180 MT/2

12.1.11.4. CARACTÉRISTIQUES DES MOTEURS ASYNCHRONES TRIPHASÉS A CAGE													(D'après LEROY-SOMER)			
CARACTÉRISTIQUES DES MOTEURS TRIPHASÉS ROTOR A CAGE (MOTEURS 2 PÔLES)	PUISSANCE		TYPE	INTENSITÉ (A)		COUPLE (Nm)		RENDEMENT (%)			COS φ			n min <sup>-1</sup>	INERTIE DU ROTOR J kg.m <sup>2</sup>	MASSE kg
	kW	Ch		I <sub>n</sub> sous 400 V	I <sub>d</sub> /I <sub>n</sub>	M <sub>d</sub> /M <sub>n</sub>	M <sub>max</sub> /M <sub>n</sub>	1/2	3/4	4/4	1/2	3/4	4/4			
0,09	0,12	LS 56 L/2	0,29	4	2,5	2,4	52	60	58	0,62	0,75	0,82	2710	0,0001525	3,8	
0,12	0,17	LS 56 L/2	0,45	3,50	2	2,2	45	52	56	0,59	0,70	0,79	2740	0,0001525	3,8	
0,18	0,25	LS 63 E/2	0,5	5,2	3	2,6	58	65	67	0,61	0,77	0,82	2810	0,0001875	4,8	
0,25	0,33	LS 63 E/2	0,65	6,5	3	3,7	60	68	71	0,60	0,68	0,80	2810	0,00025	5	
0,37	0,5	LS 63 L/2	1	5,5	3	2,24	66	70	70	0,62	0,74	0,80	2800	0,000525	5	
0,55	0,75	LS 63 L/2	1,24	5,9	2,6	2,36	72	75	75	0,65	0,80	0,80	2820	0,0007	6	
0,37	0,5	LS 71 L/2	0,98	4,8	2,3	2,6	72	71	70	0,60	0,75	0,82	2790	0,00035		
0,55	0,75	LS 71 L/2	1,4	4,5	2,3	2,7	70	72	72	0,68	0,81	0,84	2770	0,00045	7,3	
0,75	1	LS 80 L/2	1,9	5,9	2,8	2,5	67,5	71	72	0,64	0,76	0,84	2820	0,000725	9	
1,1	1,5	LS 80 L/2	2,6	6,6	3	2,9	74	76	76	0,71	0,81	0,86	2810	0,00095	10,5	
1,5	2	LS 80 L/2	3,4	7,1	3,4	2,9	74	77	78	0,71	0,81	0,85	2825	0,001225		
1,5	2	LS 90 S/2	3,6	6,2	2,7	2,9	69	74	77	0,67	0,80	0,83	2825	0,001375	15	
1,8	2,5	LS 90 S/2	4,1	6,5	2,8	3	77	79	80	0,65	0,83	0,86	2830	0,0017	16	
2,2	3	LS 90 S/2	4,9	7,4	3,3	3,3	79	82	82	0,67	0,79	0,84	2860	0,002075	18	
3	4	LS 100 L/2	6,25	6,9	2,8	2,7	77	80	81	0,79	0,87	0,90	2850	0,002775	21	
3,7		LS 100 L/2	7,95	7	3,2	2,8	79	82	82	0,79	0,82	0,86	2850	0,00345	23	
4	5,5	LS 112 M/2	8,7	7,8	2,9	2,9	82	82	82	0,74	0,82	0,86	2855	0,00845	27,5	
5,5	7,5	LS 112 M/2	11,9	7	3,3	3,1	79	82	83	0,70	0,80	0,85	2875	0,01075	32	
7,5	10	LS 112 MS/2	15	8	4,5	4,3	80	84	85	0,71	0,84	0,89	2875	0,012675	35	
5,5	7,5	LS 132 S/2	11,9	7,8	3,3	3,1	79	82	83	0,70	0,82	0,85	2875	0,01505	46	
7,5	10	LS 132 S/2	15	8	4,9	4,3	80	82	83	0,70	0,80	0,89	2875	0,018825	57	
9	12	LS 132 M/2	19,6	6,7	3,1	2,6	83	86	86	0,70	0,79	0,81	2900	0,0236	63	
11	15	LS 132 M/2	23,3	6,8	2,9	2,4	83	85	86	0,71	0,80	0,83	2900	0,0285	72	
11	15	LS 160 M/2	22	6,9	3	2,5	80	84	85	0,83	0,87	0,89	2925	0,03375	76	
15	20	LS 160 M/2	29,6	7,5	3,3	3	81	86,5	87	0,81	0,87	0,89	2935	0,04325	90	
18,5	25	LS 160 L/2	35	8	3,1	3	84,5	87,5	88	0,84	0,87	0,91	2940	0,05375	105	
22	30	LS 180 MT/2	42,3	7,5	3,7	3,1	83	87,5	88,5	0,82	0,86	0,88	2940	0,0615	114	
30	40	LS 200 LT/2	57	6,9	3,2	2,6	87	89	89,5	0,83	0,87	0,89	2920	0,09625	160	
37	50	LS 200 L/2	69	7,3	2,6	2,8	87	90	90	0,85	0,89	0,90	2940	0,148	205	
45	60	LS 225 M/2	85	7,1	2,6	2,9	83,5	87,5	89	0,84	0,88	0,90	2940	0,398	255	
55	75	LS 250 M/2	104	7,5	2,6	2,7	84	88,5	89,5	0,82	0,88	0,89	2950	0,715	320	
75	100	LS 280 ST/2	139,5	7,9	3,3	3,2	87,5	90,5	91,5	0,82	0,86	0,89	2960	1,085	390	
90	125	LS 280 M/2	162	7,9	3,2	2,9	88	91	92	0,87	0,90	0,92	2960	1,6375	510	
110	150	LS 315 ST/2	199	7,5	2,9	2,6	89	91,5	92,5	0,87	0,90	0,91	2965	1,905	650	
132	180	LS 315 MT/2	237	7,8	3,3	2,6	89,5	92,5	93,5	0,84	0,88	0,90	2970	2,2275	740	
160	220	F 315 L/2	300	7,7	1,7	2,5	91	93	93,5	0,79	0,85	0,87	2950	2,15	1050	
200	270	F 315 L/2	367	7,8	1,7	2,5	92	94	94	0,8	0,85	0,88	2950	2,6	1150	

B1 Donner, sous forme de tableau (voir exemple ci-dessous à compléter sur votre copie), les principales caractéristiques du moteur LEROY SOMER 22kW type LS 180 MT/2.

Puissance utile	
Vitesse de rotation	2975 tr/min
Tension d'alimentation	230V / 400V
Courant nominal sous 400V	
Couplage sur réseau 3x400V	
Rendement (4/4)	
Facteur de puissance (4/4)	
masse	

B2 Calculer la puissance absorbée Pa (en W) par ce moteur

**B3 Réaliser**, sur la copie, le schéma de démarrage **aux normes et aux instruments** (feutre noir à pointe calibrée) du départ moteur considéré.

**Constitution du schéma de puissance :**

- 1 interrupteur sectionneur à cartouches fusibles IG1
- 1 disjoncteur moteur magnéto-thermique DJ1
- 1 contacteur moteur tripolaire KM1
- 1 moteur asynchrone triphasé M1

**Constitution du schéma de commande :**

- Câblage des sécurités (Arrêt d'urgence S0, déclenchement de DJ1)
- Bouton poussoir Marche (S1) et bouton poussoir arrêt (S2)
- Signalisation
  - Mise sous tension H0
  - Fonctionnement pompe H1
  - Défaut pompe H2

**B4 Choisir** l'appareillage de puissance. **Attention** : Fournir à chaque fois les caractéristiques générales.

On vous demande choisir le matériel selon 2 méthodes :

- **Catalogue Télémécanique papier**
- **Catalogue électronique en ligne (Internet)**

<http://xtrafr.schneider-electric.com/>

On donne :

<b>Réseau</b>	Triphasé 3x400V + PE
<b>Interrupteur sectionneur à fusibles IG1</b>	Télémécanique Type GS1 Commande extérieure frontale
<b>Fusibles pour IG1</b>	A déterminer
<b>Disjoncteur moteur DJ1</b>	Télémécanique Type GV2 Commande par bouton tournant Bornes puissance à vis
<b>Contacteur KM1</b>	Télémécanique Série LC1 D - Catégorie AC3 Bobine 24V alt.
<b>Moteur M1</b>	22kW

# PARTIE C – Dessin technique



**C1 Réaliser** les schémas précédemment établis sur support informatique avec le logiciel See-Technical 2005.

Ouvrez, à l'aide des raccourcis du menu « Démarrer », les répertoires « Perso – lecteur P : » et « Classe – lecteur k : »

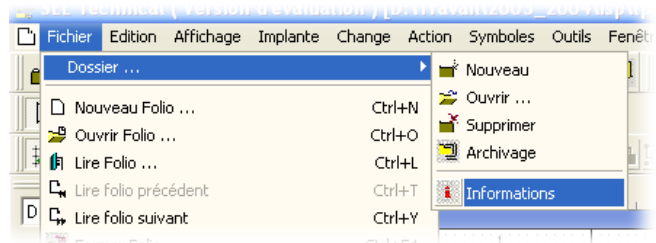
Après avoir créer un nouveau répertoire « schemas » dans votre lecteur perso P :, Copier/coller le dossier « schemas\_electriques » situé dans « k:\EST\... » dans votre répertoire personnel P:\ pour ainsi obtenir : « P:\schemas\schemas\_electriques ».

Cliquez sur l'icône de bureau du logiciel « SEE-TECHNICAL »

Fermez le dossier ouvert par défaut par le logiciel et ouvrez le dossier que vous venez de copier dans votre répertoire personnel.

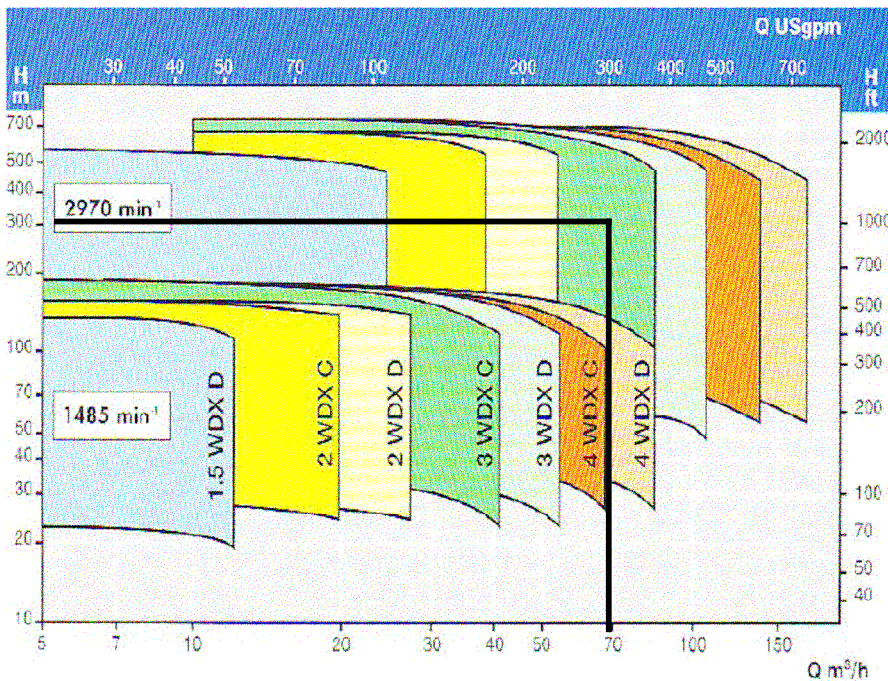
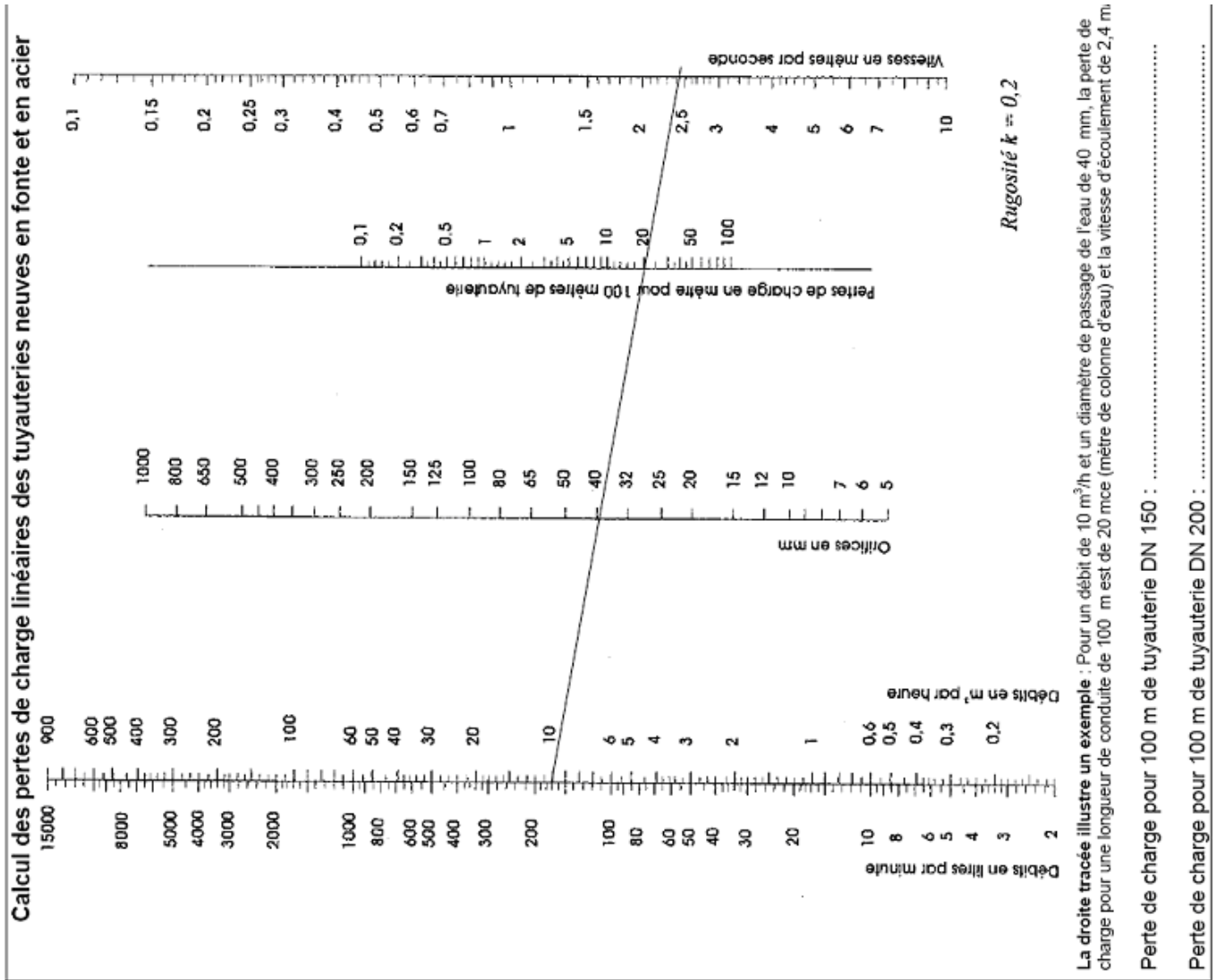
Vérifiez et/ou modifiez les paramètres de ce dossier afin de les adapter à votre travail.

**C2 Imprimer** le résultat





# FEUILLE REPONSE



**Abaque**

Plage de  
fonctionnement  
†  
du constructeur  
**"FIOWSERVF"**

Exemple :  
Fonctionnement correct  
pour une pompe type  
**3WDX** à **2970tr/min** avec  
un débit de **70m³/h** et une  
hauteur de colonne d'eau  
de **300m**.